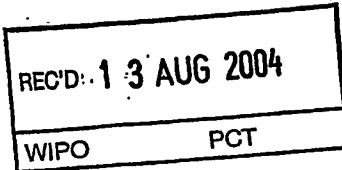


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 26 863.4

**Anmeldetag:** 14. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen

**IPC:** F 02 M 59/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeyer

DaimlerChrysler AG

Pussinen

11.06.2003

5

Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei  
Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen

Die Erfindung geht aus von einer Radialkolbenpumpe zur  
10 Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen  
von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-  
Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten  
Antriebswelle mit einem exzentrischen Wellenabschnitt, auf  
welchem eine Laufrolle gelagert ist, und mit vorzugsweise  
15 mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen  
Zylinder angeordneten Kolben, an deren der Laufrolle  
zugewandten Enden jeweils eine Kolbenfußplatte angeordnet ist,  
welche die Umfangsfläche der Laufrolle kontaktiert, gemäß der  
Gattung von Anspruch 1.

20

Eine solche Radialkolbenpumpe ist beispielsweise aus der DE 198  
09 315 A1 bekannt. Die Kolbenfußplatte und die Laufrolle der  
bekannten Radialkolbenpumpe bestehen in der Regel aus  
Einsatzstahl oder auch aus Vergütungsstahl. Mit der Zeit kann  
25 es jedoch an diesen Bauteilen zu Gleitverschleiß aufgrund von  
Adhäsion, Abrasion oder Oberflächenzerrüttung kommen. Dieser  
unerwünschte Verschleiß kann zu einem Ausfall der  
Radialkolbenpumpe und damit auch zu einem Ausfall der  
Brennkraftmaschine führen.

30

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe  
zugrunde, eine Radialkolbenpumpe der eingangs erwähnten Art  
derart weiter zu entwickeln, dass ihre Zuverlässigkeit erhöht  
wird.

35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden  
Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Indem erstmalig zumindest die die Umfangsfläche der Laufrolle kontaktierende Fläche der Kolbenfußplatte aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem  
5 keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen Werkstoff oder aus Cermet besteht, wird die Verschleißneigung der Kolbenfußplatten-Laufrollen-Paarung entscheidend reduziert. Die genannten Werkstoffe weisen gegenüber den bisher  
verwendeten Stahlwerkstoffen einen signifikant höheren E-Modul  
10 auf, was in geringeren Verformungen bei Belastung und folglich auch in einer gleichmäßigeren Flächenpressung ohne nennenswerte Spannungsspitzen resultiert. Beim Einsatz von keramischen  
Werkstoffen spielt vor allem deren geringeres Gewicht eine vorteilhafte Rolle, da die Kolbenfußplatte zusammen mit dem  
15 Kolben in hoher Frequenz beschleunigt und verzögert wird und folglich die Massenträgheit wesentlich herabgesetzt wird.

Dabei kann die Kolbenfußplatte vollständig aus dem verschleißfesten Material hergestellt sein oder sie besteht wie  
20 bisher aus Einsatzstahl oder Vergütungsstahl und trägt auf ihrer zur Laufrolle weisenden Fläche wenigstens einen Einsatz aus dem verschleißfesten Material. Die Verwendung von Einsätzen bringt den Vorteil eines modularen Aufbaus, d.h. dass eine standardisierte Kolbenfußplatte mit Einsätzen aus verschiedenem  
25 Material versehen werden kann und somit eine Vielzahl von Varianten erzeugbar ist.

Bei Verwendung eines keramischen Werkstoffs enthält dieser vorzugsweise Siliziumnitrit  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und weist eine Rauhtiefe  $R_z$   
30 zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $0,5 \mu\text{m}$  auf. Hartmetalle können beispielsweise aus G20, GC37 oder GC20 bestehen und eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,3 \mu\text{m}$  und  $1,0 \mu\text{m}$  aufweisen, während der gegossen karbidische Werkstoff durch ein  
Schalenhartgussmaterial, insbesondere durch GGH oder SoGGH  
35 gebildet wird, welches eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,5 \mu\text{m}$  und  $2,0 \mu\text{m}$  aufweist.

Besonders bevorzugt weist die Kolbenfußplatte auf ihrer der Laufrolle zugewandten Fläche wenigstens zwei sich kreuzende Nuten auf. Dadurch wird der Überdeckungsbereich von Kolbenfußscheibe und Laufrolle ohne Schmierstoffzuführung  
5 eliminiert. In den als Stauspalten wirkenden Nuten kann sich Kraftstoff ansammeln, welcher aufgrund der Gleitgeschwindigkeit zwischen der Laufrolle und der Kolbenfußplatte die Ausbildung eines hydrodynamischen Gleitfilms fördert, wodurch der Verschleiß an den Gleitflächen weiter reduziert wird.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

15 Fig.1 eine Querschnittsdarstellung einer Radialkolbenpumpe mit einer Kolbenfußplatte und einer Antriebswelle gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig.2 eine vergrößerte Querschnittsdarstellung eines Kolbens  
20 und einer Kolbenfußplatte gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Fig.2a einen vergrößerten Ausschnitt von Fig.2;

25 Fig.2b einen weiteren vergrößerten Ausschnitt von Fig.2;

Fig.3 eine Ansicht von unten auf die Kolbenfußplatte von Fig.2;

30 Fig.4 eine Querschnittsdarstellung eines Kolbens mit Kolbenfußplatte und einer Antriebswelle gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Fig.5 eine Querschnittsdarstellung einer Antriebswelle gemäß  
35 einer weiteren Ausführungsform;

Fig.6 eine Ansicht entlang der Linie VI-VI von Fig.5;

Fig.7 eine Ansicht entlang der Linie VII-VII von Fig.6.

Die in Fig.1 gezeigte Radialkolbenpumpe 1 dient bevorzugt zur  
5 Erzeugung des Systemdrucks für den Hochdruckspeicher (Rail)  
eines Common-Rail-Einspritzsystems einer selbstzündenden  
Brennkraftmaschine. Sie umfasst eine in einem Pumpengehäuse 2  
gelagerte Antriebswelle 4 mit einem exzentrischen  
Wellenabschnitt 6, auf welchem eine polygonförmige, gegenüber  
10 dem Wellenabschnitt 6 drehbare Laufrolle 8 aufgenommen ist. Die  
polygonförmige Laufrolle 8 weist entlang ihrer Umfangsfläche 10  
mit Umfangsabstand zueinander angeordnete, ebene  
Flachabschnitte 12 auf.

15 An den Flachabschnitten 12 der Laufrolle 8 stützt sich jeweils  
ein in einem Zylinder 14 zur Antriebswelle 4 radial geführter  
Kolben 16 mit seiner Kolbenfußplatte 18 ab. Die Kolbenfußplatte  
18 ist vorzugsweise mittels eines sphärischen Lagers 20 mit dem  
zur Antriebswelle 4 weisenden Ende des Kolbens 16 schwenkbar  
20 verbunden. Das sphärische Lager 20 ist beispielsweise dadurch  
realisiert, dass das Kolbenende als Teilkugel 22 ausgebildet  
ist, welche in eine komplementär ausgebildete sphärische  
Ausnehmung 24 in der Kolbenfußplatte 18 eingreift. Darüber  
hinaus wird die Kolbenfußplatte 18 zusammen mit dem Kolben 16  
25 durch eine Feder 26 gegen den zugeordneten Flachabschnitt 12  
der Laufrolle 8 vorgespannt. Die Funktionsweise einer solchen  
Radialkolbenpumpe 1 ist beispielsweise in der DE 198 02 475 A1  
beschrieben, deshalb soll hier nicht weiter darauf eingegangen  
werden.

30

Zumindest die die Umfangsfläche 10 der Laufrolle 8  
kontaktierende Fläche 28 der Kolbenfußplatte 18 besteht aus  
einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus  
einem keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen  
35 Werkstoff oder aus Cermet. Dies ist vorzugsweise dadurch  
realisiert, dass die Kolbenfußplatte 18 auf ihrer zur Laufrolle  
8 weisenden Fläche 28 wenigstens einen beispielsweise

scheibenförmigen Einsatz 30 aus dem verschleißfesten Material aufweist. Der Einsatz 30 kann mit der restlichen Kolbenfußplatte 18 form- und/oder stoffschlüssig verbunden sein, beispielsweise durch Kleben oder durch Löten. Der Einsatz 5 30 kann sich, wie in Fig.1 gezeigt ist, über die gesamte Kontaktfläche 28 der Kolbenfußplatte 18 mit der Laufrolle 8 oder auch nur über einen Teil von ihr erstrecken. Alternativ kann auch die gesamte Kolbenfußplatte 18 aus dem verschleißfesten Material hergestellt sein, so dass kein 10 zusätzlicher Einsatz 30 nötig ist.

Bei Verwendung eines keramischen Werkstoffs für die Kolbenfußplatte 18 enthält dieser vorzugsweise Siliziumnitrit  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Hartmetalle können beispielsweise aus G20, GC37 oder 15 GC20 bestehen, während der gegossene karbidische Werkstoff ein Schalenhartgussmaterial, insbesondere GGH oder SoGGH beinhalten kann.

Ferner kann der Kolben 16 selbst aus verschleißfestem Material 20 gefertigt sein, beispielsweise aus einer  $\text{Si}_3\text{N}_4$ - oder einer  $\text{ZrO}_2$ -Keramik. Der Kolben 16 kann durch Strangpressen hergestellt sein und eine Porosität kleiner als 5% aufweisen, wobei die Oberfläche mit  $\text{MoS}_2$  infiltriert ist. Alternativ kann der Kolben 16 auch isostatisch gepresst und gesintert sein.

25 Nicht zuletzt besteht auch zumindest ein Teil der Laufrolle 8, insbesondere die Flachabschnitte 12 aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem Feingussmaterial, aus einem gegossenen karbidischen Werkstoff, aus einem 30 gesinterten Werkzeugstahl oder aus einem legierten Nitrierstahl.

Analog wie bei der Kolbenfußplatte 18 ist dies vorzugsweise dadurch realisiert, dass die Flachabschnitte 12 mit je einem 35 Einsatz 32 aus dem verschleißfesten Material versehen sind, wie Fig.1 zeigt. Ein solcher Einsatz 32 ist jeweils in einer komplementär geformten Ausnehmung 34 in dem Flachabschnitt 12

form- und/oder stoffschlüssig aufgenommen, beispielsweise durch Kleben oder durch Löten. Alternativ kann die gesamte Laufrolle 8 aus dem verschleißfesten Material bestehen.

- 5 Bei Verwendung von Hartmetall für die Einsätze 32 bzw. für die Laufrolle 8 selbst kommt beispielsweise G20, GC37 oder GC20 in Frage. Einen geeigneten Feingusswerkstoff bildet beispielsweise GX-210WCr13 H, für den gegossen karbidischen Werkstoff kommt lokal umgeschmolzenes, karbidisches SOGGH (Gradientenwerkstoff)
- 10 in Frage. Bei dem gesinterten Werkzeugstahl eignet sich ASP23. Ein speziell durch Nitrieren oder Gasnitrieren mit Cr und/oder Mo und/oder V und/oder C legierter Nitrierstahl wird für eine Variante mit Gradientenwerkstoff eingesetzt. Die Basiselemente und die Prozessparameter beim Nitrieren führen zu einer tiefen
- 15 Diffusion mit Härten von HV 750 bis 850 bei gleichzeitiger höherer Festigkeit des Basiswerkstoffs. Die sich dabei ausbildende Verbindungsschicht wird aus Funktionsgründen durch Schleifen entfernt.
- 20 Die Oberflächen der Kolbenfußplatte 18 und der Laufrolle 8 weisen auf den Gleitflächen vorzugsweise eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $2 \mu\text{m}$  auf, abhängig von den verwendeten Materialien. Dabei gilt die untere Grenze für Keramik, insbesondere ein Bereich von  $0,15 \mu\text{m}$  bis  $0,5 \mu\text{m}$ , die obere
- 25 Grenze für Metalle wie SOGGH oder ASP23. Für Hartmetall ist eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,3 \mu\text{m}$  und  $1 \mu\text{m}$  vorgesehen.

- In nachfolgenden Tabelle sind zu bevorzugende Material-
- 30 Paarungen der Kolbenfußplatte 18 einerseits und der Laufrolle 8 andererseits aufgeführt. Falls sowohl in der Laufrolle 8 als auch in der Kolbenfußplatte 18 Einsätze verwendet werden, sind beliebige Kombinationen von Materialpaarungen bei jeweils unveränderten Trägerkörpern möglich. Insbesondere können bei den Paarungen in der Tabelle, in welchen die Laufrolle 8
- 35 vorzugsweise insgesamt aus dem verschleißfesten Material besteht („Vollmaterial“) alternativ auch Einsätze 32 aus dem entsprechenden Material im Bereich der Flachabschnitte 12

verwendet werden, wie es bereits in Fig.1 gezeigt ist. Die Laufrolle 8 als Trägerkörper für die Einsätze 32 kann dann aus einem anderen Material bestehen, beispielsweise aus 50Cr4, aus 42CrV4 oder aus 16MnCr5.

5

Eine besondere Rolle kommt dem Ausführungsbeispiel in der 3.Zeile in der Tabelle zu. In diesem Fall wird im Bereich der Flachabschnitte 12 der aus einem Stahlgusswerkstoff bestehenden und in Fig.5 separat dargestellten Laufrolle 8 jeweils eine

10

karbidische Zone ausgebildet. Diese karbidische Zone wird entweder durch eine gezielte Erstarrungsgeschwindigkeit beim Gießen der Laufrolle 8 oder durch Umschmelzen erzeugt und bildet dann vorzugsweise den Gradientenwerkstoff SoGGH aus.

15

Ergebnis ist folglich eine Laufrolle 8, bei welcher im Bereich der Flachabschnitte 12 eine karbidische Zone 33 ausgebildet ist, während die restlichen Zonen und Bereiche der Laufrolle 8 aus Stahlguss mit unveränderten Eigenschaften bestehen.



Laufrolle	Kolbenfußscheibe
Einsätze aus Hartmetall, z.B. G20, GC37, GC20	Vollmaterial oder Einsätze aus a) Keramik, z.B. $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik b) Schalenhartguss, z.B. SoGSH c) Cermet
Vollmaterial aus Feingussmaterial, z.B. GX-210WCr13 H	Vollmaterial oder Einsätze aus a) Keramik, z.B. $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik b) Hartmetall, z.B. G20 c) Cermet
Vollmaterial aus gegossen karbidischem Werkstoff, z.B. Schalenhartguss SoGGH	Vollmaterial oder Einsätze aus a) Keramik, z.B. $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik b) Hartmetall, z.B. G20 c) Cermet
Vollmaterial - aus gesintertem Werkzeugstahl, z.B. ASP23, - aus C, Cr, Mo, V-legiertem Nitrierstahl	Vollmaterial oder Einsätze aus a) Keramik, z.B. $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik b) Hartmetall, z.B. G20 c) Cermet d) gegossen karbidischer Werkstoff, z.B. SoGGH

Tabelle: Bevorzugte Materialpaarungen

Im Bereich der Flachabschnitte 12 der Laufrolle 8 können jeweils eine oder mehrere Quernuten 36 ausgebildet sein, wie am besten anhand von Fig.6 zu sehen ist. Wie aus Fig.7 hervorgeht, ist die Quernut 36 im Zentrum einer einen Nutauslauf bildenden Senke 29 des Flachabschnitts 12 angeordnet. Die Senke 29 wird durch zwei in Bezug zum Flachabschnitt 12 winkelig angeordnete Ebenen gebildet, in deren Schnittlinie die Quernut 36 liegt. Der Senkenwinkel  $\gamma$  der Senke 29 ist beispielsweise kleiner als 15 Grad. Der Übergang von der Senke 29 und dem Flachabschnitt 12 ist mit einem Radius  $R_4$  von vorzugsweise kleiner gleich 1 mm verrundet. Der Radius  $R_4$  wird beispielsweise durch Gleitschleifen erzeugt. In dieser als Stauspalt wirkenden Quernut 36 bzw. Senke 29 kann sich Kraftstoff ansammeln,

welcher aufgrund der Gleitgeschwindigkeit zwischen den Flachabschnitten 12 der Laufrolle 8 und der Kolbenfußplatte 18 die Ausbildung eines hydrodynamischen Gleitfilms fördert, wodurch der Verschleiß an den Gleitflächen reduziert wird.

5

Bei den in den Fig.2 bis Fig.4 gezeigten Ausführungsformen sind die gegenüber dem Beispiel von Fig.1 gleichbleibenden und gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Unterschied zu diesem wird beim Beispiel gemäß Fig.2 die Kolbenfußplatte 18 von einem Plattenhalter 38 an dem zugehörigen Kolben 16 gehalten. Die Kolbenfußplatte 18 weist an ihrer dem Kolben 16 zugewandten Fläche eine kreisförmige Ausnehmung 40 auf, in welche das ballig geformte Ende 42 des Kolbens 16 eingreift und den Boden der Ausnehmung 40 kontaktiert. Der Plattenhalter 38 wird am Kolben 16 mittels eines in eine Nut 44 des Kolbens 16 eingreifenden Sprengrings 46 gekontert. In einer kreisförmigen Ausnehmung 48 in der Kolbenfußplatte 18 ist ein komplementär geformter Einsatz 30 aus einem der oben beschriebenen verschleißfesten Materialien gehalten, beispielsweise durch Stoffschluss, insbesondere durch Löten. Wie aus Fig.2a hervorgeht, ist der Einsatz 30 auf seiner zur Laufrolle 8 weisenden Fläche 31 randseitig mit einem winkelligen Auslauf 35 versehen, wobei der Auslaufwinkel  $\alpha$  ca. 15 Grad beträgt. Weiterhin ist der Übergang zwischen dieser Fläche 31 und dem Auslauf 35 mit einem Radius  $R_2$  von ca. 2 mm verrundet. Mittels eines Radius  $R_1$  von kleiner gleich 1 mm ist auch der Übergang zwischen dem Auslauf 35 und der Randfläche 37 des Einsatzes 30 verrundet.

Analog zu den Flachabschnitten 12 der Laufrolle 8 weisen die Einsätze 30 der Kolbenfußplatte 18 vorzugsweise wenigstens zwei sich kreuzende Nuten 50 auf, wie am besten Fig.3 zeigt. Aufgrund der sich kreuzenden Anordnung der Nuten 50 ist die Wahrscheinlichkeit hoch dafür, dass im Hinblick auf die in Bezug zum Plattenhalter 38 drehbare Kolbenfußplatte 18 eine der Nuten 50 quer zur Bewegungsrichtung ausgerichtet ist, um die Ausbildung eines hydrodynamischen Schmierfilms zu fördern. Die

Nuten 50 werden vorzugsweise durch Einpressen erzeugt. Dadurch ergibt sich eine geringere Kerbwirkung verglichen mit spanabhebenden Verfahren, da die Werkstofffasern nicht durchtrennt werden. Wie aus Fig.2b hervorgeht, sind die Nuten 50 jeweils im Zentrum einer einen Nutauslauf bildenden Senke 39 der Fläche 31 angeordnet. Die Senke wird durch zwei in Bezug zur Fläche 31 winkelig angeordnete Ebenen gebildet, in deren Schnittlinie die jeweilige Nut 50 liegt. Der Senkenwinkel  $\beta$  der Senke 39 beträgt beispielsweise 5 Grad. Der Übergang von der Senke 39 und der Fläche 31 ist mit einem Radius  $R_3$  von vorzugsweise kleiner gleich 1 mm verrundet.

Beim Ausführungsbeispiel von Fig.4 besteht die Kolbenfußplatte 18 vollständig aus einem der oben erwähnten, verschleißfesten Materialien und ist in das Durchgangsloch 52 einer Ringbüchse 54 eingesetzt, welche aus Stahl besteht. Die Verbindung zwischen der Ringbüchse 54 und der Kolbenfußplatte 18 ist vorzugsweise durch Löten hergestellt. Selbstverständlich sind darüber hinaus weitere Möglichkeiten denkbar, um verschleißfestes Material an den einander zugeordneten Gleitflächen 12, 28 der Laufrolle 8 und Kolbenfußplatte 18 anzubringen.

DaimlerChrysler AG

Pussinen  
11.06.2003Patentansprüche

5

1. Radialkolbenpumpe (1) zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer  
10 in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4) mit einem exzentrischen Wellenabschnitt (6), auf welchem eine Laufrolle (8) gelagert ist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinder (14) angeordneten Kolben (16), an deren der Laufrolle  
15 (8) zugewandten Enden jeweils eine Kolbenfußplatte (18) angeordnet ist, welche die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) kontaktiert,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zumindest die die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8)  
20 kontaktierende Fläche (28, 31) der Kolbenfußplatte (18) aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen Werkstoff oder aus Cermet besteht.

25

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Kolbenfußplatte (18) auf ihrer der Laufrolle (8)  
zugewandten Fläche (31) wenigstens einen Einsatz (30) aus dem verschleißfesten Material trägt.

30

3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der keramische Werkstoff Siliziumnitrit ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) beinhaltet und eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen 0,15  $\mu\text{m}$  und 0,5  $\mu\text{m}$  aufweist.

35

4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass

das Hartmetall G20, GC37 oder GC20 beinhaltet und eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,3 \mu\text{m}$  und  $1,0 \mu\text{m}$  aufweist.

5. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
der gegossen karbidische Werkstoff ein Schalenhartgussmaterial,  
insbesondere GGH oder SoGGH beinhaltet und eine Rauhtiefe  $R_z$   
zwischen  $0,5 \mu\text{m}$  und  $2,0 \mu\text{m}$  aufweist.

10 6. Radialkolbenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Kolbenfußplatte (18) auf ihrer der Laufrolle (8)  
zugewandten Fläche (31) wenigstens zwei sich kreuzende Nuten  
15 (50) aufweist.

7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
eine solche Nut (50) jeweils im Zentrum einer einen Nutauslauf  
20 bildenden Senke (39) der Fläche (31) angeordnet ist.

8. Radialkolbenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Oberfläche der Kolbenfußplatte (18) und/oder der Laufrolle  
(8) eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $2 \mu\text{m}$  aufweist.

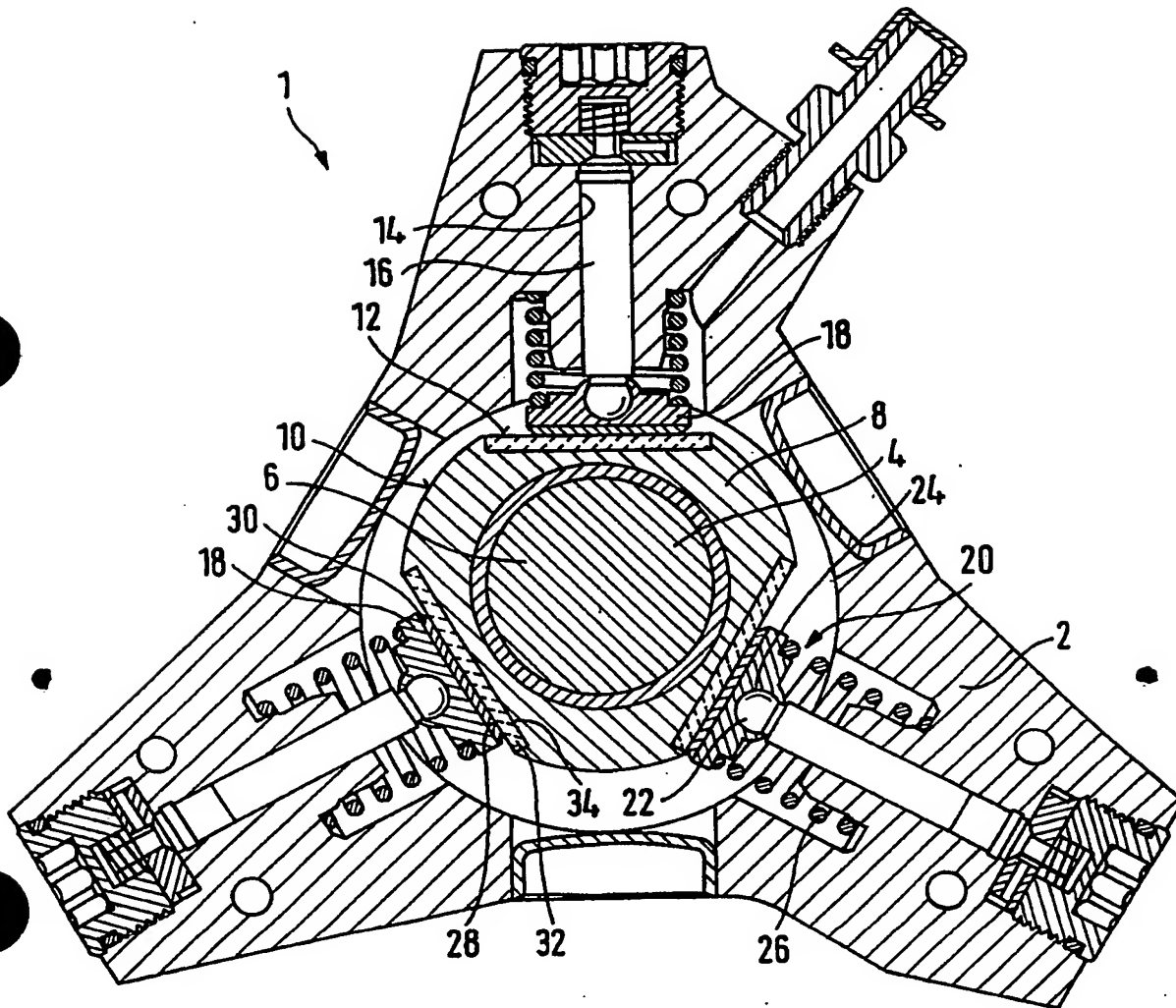


FIG.1

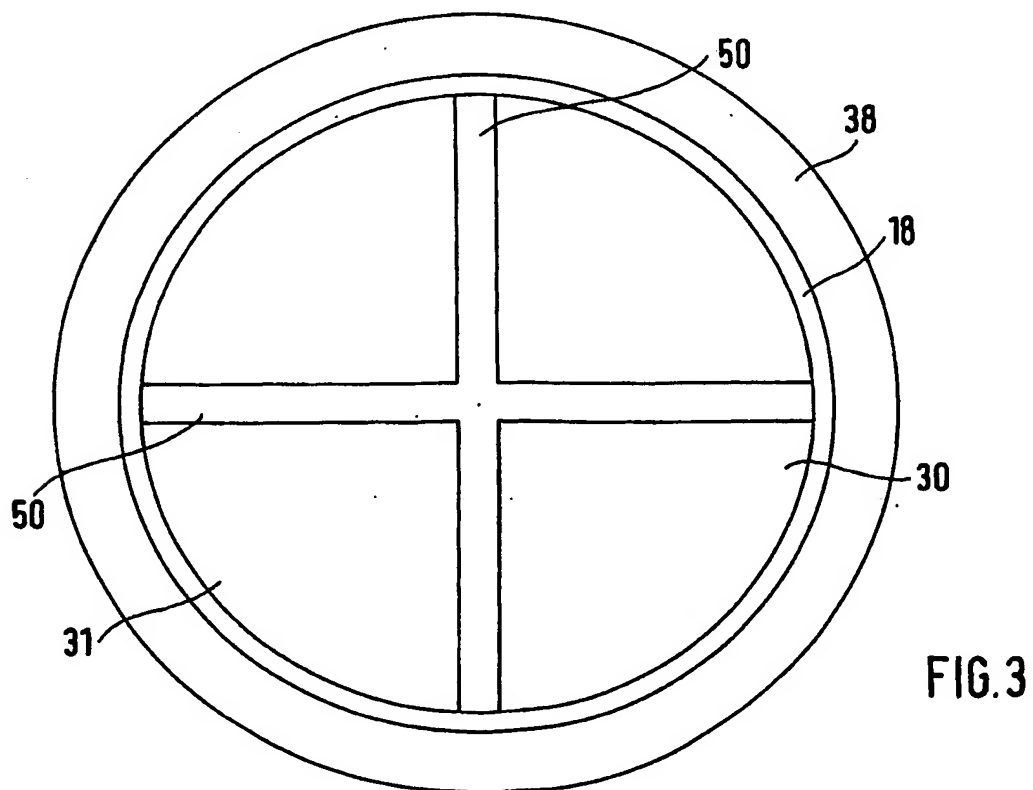
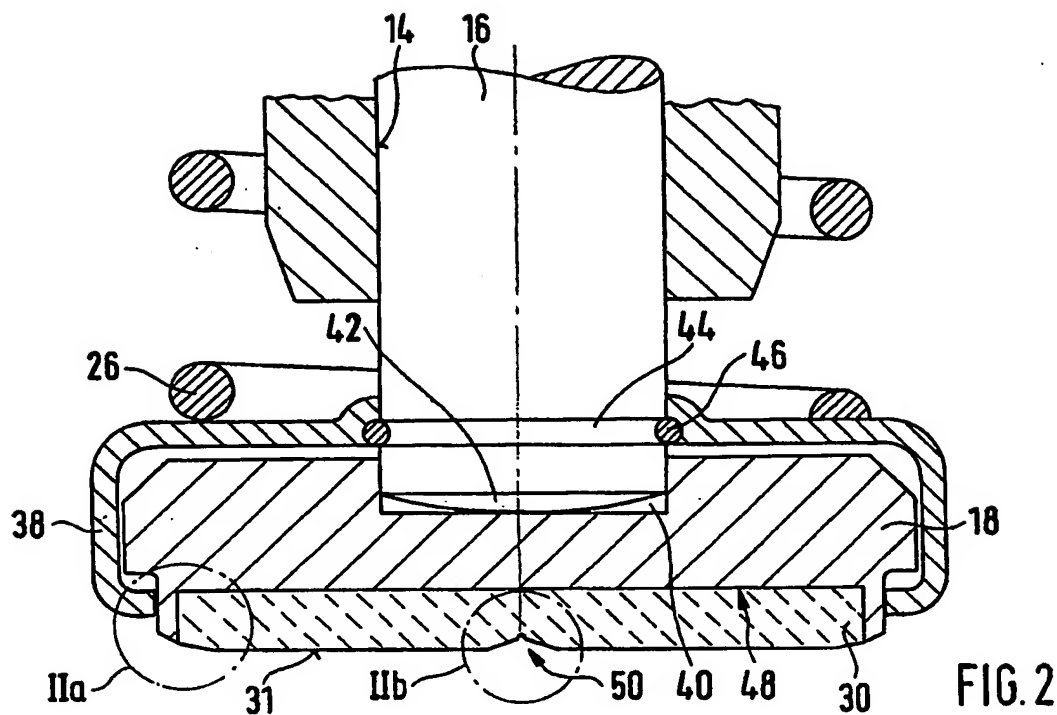


FIG.4

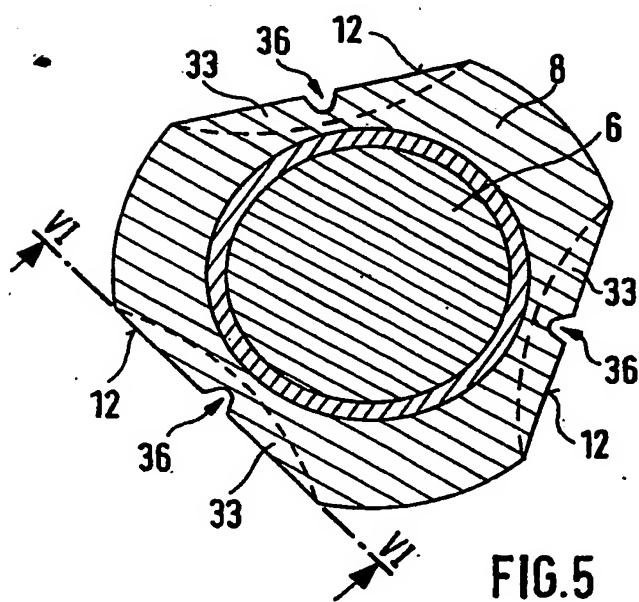
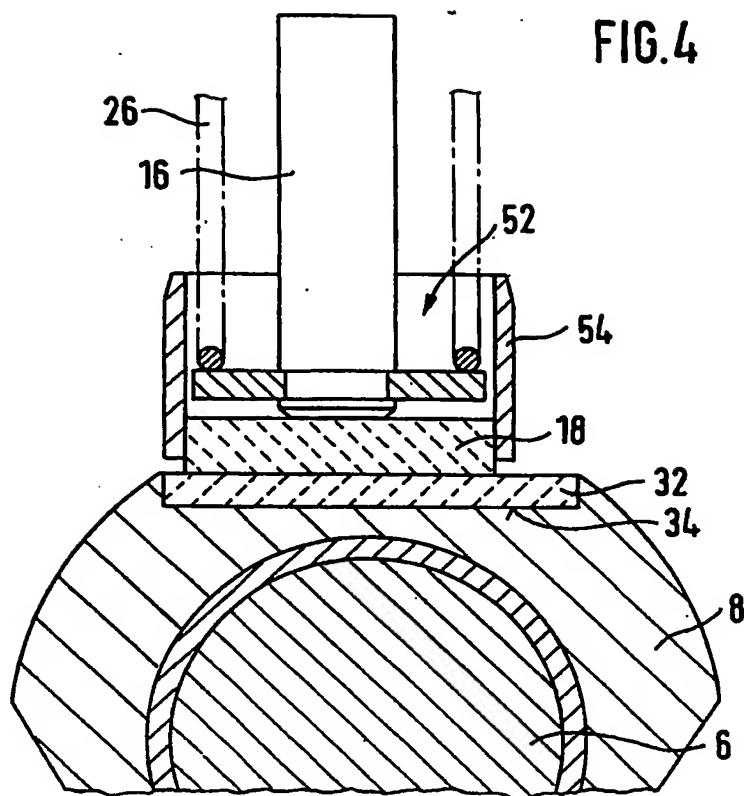


FIG.5

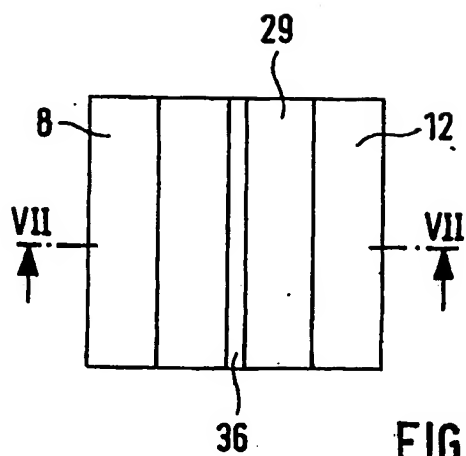


FIG.6



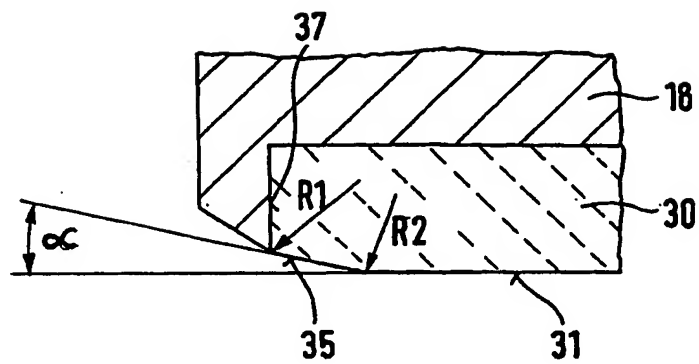


FIG. 2a

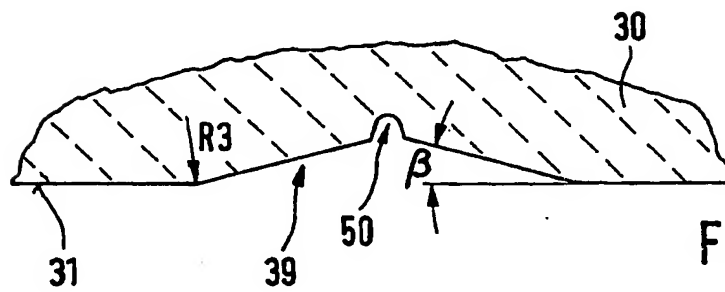


FIG. 2b

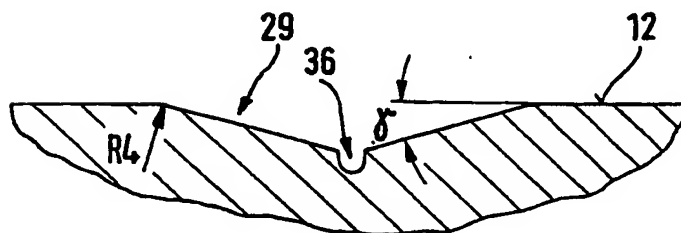


FIG. 7

DaimlerChrysler AG

Pussinen  
11.06.2003Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe (1) zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4) mit einem exzentrischen Wellenabschnitt (6), auf welchem eine Laufrolle (8) gelagert ist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinder (14) angeordneten Kolben (16), an deren der Laufrolle (8) zugewandten Enden jeweils eine Kolbenfußplatte (18) angeordnet ist, welche die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) kontaktiert.

10  
15

Die Erfindung sieht vor, dass zumindest die die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) kontaktierende Fläche (28) der Kolbenfußplatte (18) aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen Werkstoff oder aus Cermet besteht.

20

Fig.1

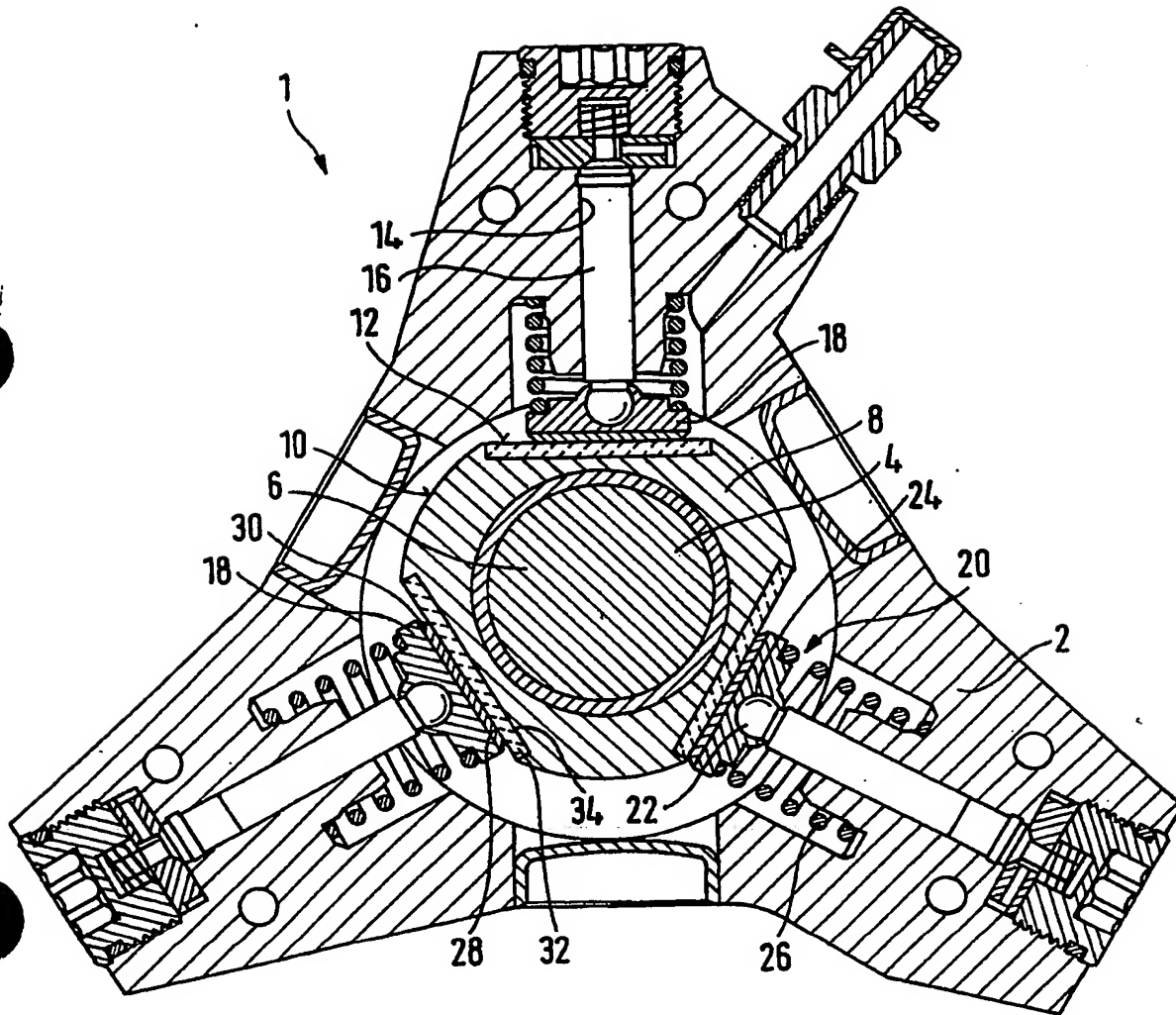


FIG.1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**